

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 62-176941

(43)Date of publication of application : 03.08.1987

(51)Int.Cl.

C03C 13/04  
G02B 6/10

(21)Application number : 61-014866

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 28.01.1986

(72)Inventor : WATANABE MINORU  
YOSHIDA ICHIRO  
URANO AKIRA  
TANAKA GOTARO**(54) OPTICAL FIBER****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To obtain the titled highly reliable optical fiber with less defects in the glass and having low initial loss, etc., in a radioactive environment by composing the fiber of a core consisting of quartz glass contg. specified amts. of an OH group and Cl and a clad consisting of quartz glass contg. fluorine.

**CONSTITUTION:** The core consisting of quartz glass contg. only SiO<sub>2</sub> as the metallic oxide, 0W1ppm OH group, and 50W500ppm Cl as the network terminator, and the clad wherein the refractive index is decreased by adding fluorine to a value lower than that of the core and the Cl concn. is balanced with the Cl concn. in the core are bonded to couple the dangling bonds. Consequently, a network is formed, and the optical fiber is obtained.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

8/8

FP04-0298 -00WD-SE
04.11.22
SEARCH REPORT

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-176941

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)8月3日

C 03 C 13/04  
G 02 B 6/10

6674-4G  
F-7370-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 光ファイバ

⑯ 特 願 昭61-14866

⑰ 出 願 昭61(1986)1月28日

⑱ 発 明 者	渡 辺 稔	横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内
⑱ 発 明 者	吉 田 伊 知 朗	横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内
⑱ 発 明 者	浦 野 章	横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内
⑱ 発 明 者	田 中 豪 太 郎	横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内
⑲ 出 願 人	住友電気工業株式会社	大阪市東区北浜5丁目15番地
⑳ 代 理 人	弁理士 内 田 明	外 2 名

明 細 書

1. 発明の名称

光ファイバ

2. 特許請求の範囲

コアおよびクラッドを有してなる光ファイバにおいて、コアが水酸基を1 ppm以下(0を含む)、塩素を50~500 ppmを含有する石英ガラスからなり、クラッドがフッ素を含有する石英ガラスからなることを特徴とする光ファイバ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は光ファイバの構成に関し、詳しくは水酸基濃度が低く、かつガラス中の欠陥の少ない信頼性の高い光ファイバであつて、特に放射線環境下で初期損失および伝送損失増加の極めて小さい、マルチモード又はシングルモード光ファイバの構成に関する。

(従来の技術)

放射線照射あるいは水素雰囲気における光フ

ファイバの損失増の一因としてガラス中の欠陥の存在が考えられている。このような損失増を少なくするために、欠陥の少ない光ファイバの検討が進められており、現在、SiO<sub>2</sub>をコアとする光ファイバが最も欠陥が少ないファイバとして多用されている。また、従来このようなSiO<sub>2</sub>コアとしては、塩素を含まず、水酸基を多量に含むものが、欠陥が最も少なく、耐放射線特性に優れるとされていた。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、従来のSiO<sub>2</sub>をコアとする耐放射線光ファイバは、水酸基を多量に含有するため、伝送損失増加量の小さい波長1.5 μmにおいて、その初期の伝送損失が10 dB/km以上と大きいため、実質的に使えないという欠点があつた。

本発明はこの欠点を解消し、低水酸基濃度でガラス中の欠陥が少なく、高信頼性で、放射線環境下でも初期損失、伝送損失増加の極めて少ない、新規な構成の光ファイバを目的とするも

BEST AVAILABLE COPY

特開昭62-176941(2)

のである。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明はコアおよびクラッドを有してなる光ファイバにおいて、コアが水酸基を1 ppm以下(0を含む)、塩素を50~500 ppmを含有する石英ガラスからなり、クラッドがフッ素を含有する石英ガラスからなることを特徴とする光ファイバであり、これにより上記の目的を達成する。

光ファイバの耐放射線特性はガラス内の欠陥の少ないものが優れていることはよく知られており、最もガラス内の欠陥濃度が少ないのは石英ガラスであるが、この石英ガラスに不純物が含まれると欠陥濃度が増加し、特に塩素はその欠陥量を著しく増大させるが、水酸基は欠陥量を低減すると従来考えられていたことは、すでに前項にて説明した。そこで、コアの石英ガラスに100 ppm以上の水酸基を添加した光ファイバが、耐放射線ファイバとして使われているのである。

して安定させる原子(これをネットワークターミネータという、例えば水素、ハロゲン等)が存在しない場合には欠陥濃度が高くなり、耐放射線特性が悪くなる。これに対し、コアにも塩素などのネットワークターミネータが添加されていれば、コアのネットワーク端にも塩素が結合して安定化し、界面の欠陥濃度は低く、耐放射線特性も改善されると考えられる。

本発明の光ファイバのコアは、金属酸化物としては実質的に $SiO_2$ のみを含むもので、含有する水酸基は1 ppm以下であり、その塩素濃度が好ましくは50~500 ppm、特に好ましくは50~400 ppmである。また本発明の光ファイバのクラッドは、弗素を添加した $SiO_2$ で、弗素添加によりコアよりも低屈折率のものが好ましい。

本発明においては、クラッドのハロゲン元素の濃度と、コアの塩素濃度はバランスしていることが好ましい。

先に述べたメカニズムにおいて、界面でのネ

しかしながら、本発明者らの研究の結果によれば、90%以上のパワーがコアを伝搬するマルチモードファイバにおいてさえも、クラッドのガラスの材質が放射線の影響を強く受けることが明らかになった。この事実は、コアガラスの内部のみならず、コア-クラッド界面の欠陥濃度が、コア-クラッドガラスの組合せによって変化することを示している。本発明者らはさらに詳細な実験を行った結果、コアに全く塩素を含まないファイバの場合よりも、塩素を含むファイバの方が、放射線による伝送損失が小さいという驚くべき知見を得て、本発明に到達したのである。

従来の検討はそのほとんどが、クラッドはプラスチックのものについてであり、フッ素添加石英クラッドでの塩素の効果については行われていなかった。メカニズムは不明であるが、コア/クラッド界面では、クラッドはネットワークの端にフッ素が結合して安定しているのに対し、コアにこのようなネットワークの端に結合

ネットワークターミネータが存在しない、ネットワークの切れた部分(ダングリングボンド)の濃度がコアとクラッドで等しい(バランスしている)場合には、コアとクラッドのダングリングボンドが結合し、ネットワークを形成して安定化するが、バランスしていない場合にはダングリングボンドがコア・クラッド界面に残留し、放射線特性が悪化する。

なお、本発明においては、水酸基濃度は波長139 nm付近の吸収ピーク60 dB/kmの場合を1 ppmとし、また塩素濃度についてはEPMA(XMA)により定量した。

〔実施例〕

実施例1

クラッドがフッ素を0.9重量%含有するシリカ(比屈折率差-0.3%)であり、コアが純シリカであるシングルモードファイバで、コア径8 μm、クラッド径(外径)125 μmのもののにおいて、コアの塩素含有量を10~1200 ppmの範囲で変化させた。この塩素含有量の調

BEST AVAILABLE COPY

特開昭62-176941 (3)

節は、VAD法によりスートを作製し、脱水工程における塩素濃度を減らすことにより行つた。また該コアの水酸基含有量は10 ppb以下であつた。

これ等のファイバを $10^3$  R/Hの $r$ 線(線源： $^{60}\text{Co}$ )環境下に1時間置き、その後波長1.3  $\mu\text{m}$ における伝送損失の増加量(dB/km)を測定したところ、第1図に示すようなコア中塩素濃度(ppm)と損失増加(dB/km)の関係が得られた。なお、初期の伝送損失は、波長1.3  $\mu\text{m}$ において0.35 dB/kmと極めて低い値であつた。

#### 実施例2

クラッドがフッ素を3重量%含有するシリカ(比屈折率差-1%)であり、コアがシリカであり、クラッド径80  $\mu\text{m}$ 、コア径50  $\mu\text{m}$ 、外径125  $\mu\text{m}$ のステップ型マルチモードファイバを作製した。

該コアはVAD法により、 $\text{SiCl}_4$ のみを原料として5本の同サイズのスートを作製し、次に電気炉中にて塩素で脱水処理を施したが、こ

のときの塩素量は500 cc/分~1 L/分の範囲で変えた。次いで電気炉中にて透明化し、5本のコア材を得た。

5本のコア材の各々について、その外側にフッ素マトリクスから吹き出させた $\text{SiCl}_4$ と $\text{O}_2$ および $\text{CCl}_4$ 、 $\text{F}_2$ とを反応させ、フッ素を添加した $\text{SiO}_2$ を直接ガラス化しながら堆積させて、比屈折率差-1%としたクラッドを形成しプリフォームとした。

該プリフォームを線引きして外径125  $\mu\text{m}$ のファイバとし、得られた5本のファイバについていずれも $10^3$  R/H線量率の $r$ 線にて1時間照射したところ、その波長1.3  $\mu\text{m}$ における伝送損失増加量は第2図に示すとおりであつた。なお初期の伝送損失は、いずれのファイバも波長1.3  $\mu\text{m}$ において1.5 dB/km以下と低い値であつた。また水酸基は、いずれのファイバも1.3  $\mu\text{m}$ 付近のピークで6 dB/km以下であり、これは0.1 ppm以下に相当する。

#### 〔発明の効果〕

本発明はコアのOHが1 ppm以下、塩素が50 ppmから500 ppmまでの石英ガラスから成り、クラッドがフッ素を添加した石英ガラスから成るファイバであつて、そのコア、クラッド、および界面の欠陥濃度が低いため、放射線による損失増が極めて小さく、OH濃度が低いため1.3  $\mu\text{m}$ における初期損失も1 dB/kmと低く、放射線環境下で使用可能なファイバが得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、コアの水酸基量10 ppb以下、クラッドの比屈折率差-0.3%であるシングルモードファイバの、コア中の塩素濃度(ppm)と、 $r$ 線 $10^3$  R照射後の伝送損失増加の関係を示すグラフである。

第2図は、コアの水酸基量0.1 ppm以下、クラッドの比屈折率差-1%のステップ型マルチモードファイバの、コア中の塩素濃度(ppm)と、 $r$ 線 $10^3$  R照射後の伝送損失増加の関係を

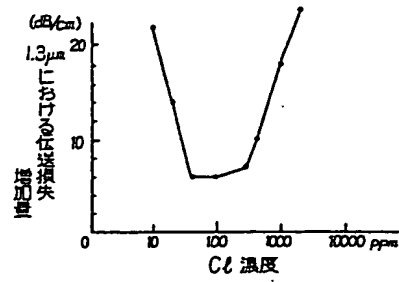
示すグラフである。

代理人	内	田	明
代理人	萩	原	亮一
代理人	安	西	篤夫

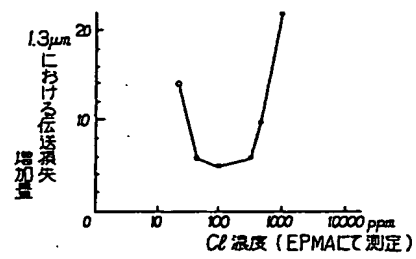
BEST AVAILABLE COPY

特開昭62-176941 (4)

第1図



第2図



BEST AVAILABLE COPY